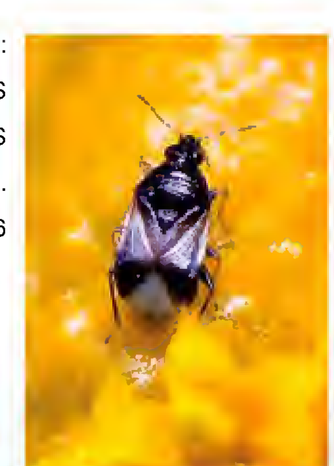


CHINCHES PIRATAS: ALIADOS IMPORTANTES CONTRA LAS PLAGAS AGRÍCOLAS.
PÁG: 6



LOS MUÉRDAGOS *PSITTACANTHUS* EN MÉXICO: ECOLOGÍA, EVOLUCIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN.
PÁG:12



NÚM. 146 SEPTIEMBRE-OCTUBRE DE 2019 ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

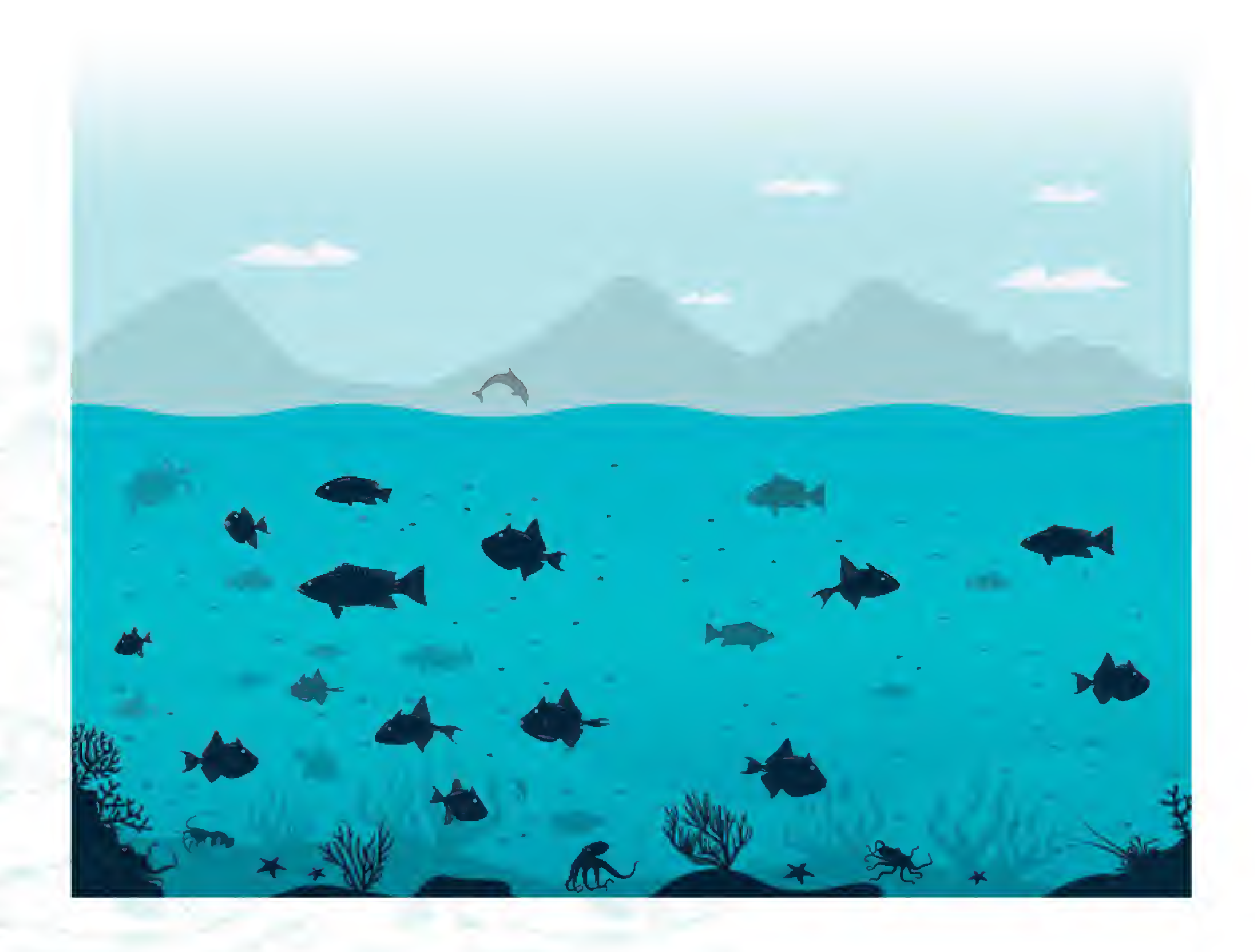
BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

MÉXICO Y LA PESCA

La pesca es esencial para las comunidades costeras, en especial en los países en desarrollo donde representa la principal fuente de proteína, ingresos y empleo, y donde también la creciente sobreexplotación de los recursos marinos ha tenido consecuencias ecológicas, sociales y económicas desfavorables.[1]

MÉXICO Y LA PESCA:
conociendo las herramientas de manejo

GABRIELA ALEJANDRA CUEVAS GÓMEZ[1*], ERNESTO GASTÉLUM NAVA[1], IMELDA AMADOR CASTRO[1], ARTURO HERNÁNDEZ VELASCO[1], STUART FULTON[1], FRANCISCO JAVIER FERNÁNDEZ RIVERA MELO[1], LORENA ROCHA TEJEDA[1], AMY HUDSON WEAVER[2] Y MARÍA JOSÉ ESPINOSA ROMERO[1]



La pesca desmedida ha ocasionado la disminución drástica en los volúmenes de captura y la extinción local de poblaciones, y ha obstaculizado la recuperación natural de las especies. Como medida para contrarrestar esta situación los países emplean diferentes herramientas para regular las pesquerías y asegurar que los recursos sean utilizados de manera sostenible y responsable.[2]

En México, la regulación, fomento y administración de los recursos pesqueros le corresponden a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), por conducto de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA).[3] Entre los diferentes instrumentos legales con los que CONAPESCA administra las pesquerías están la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, Normas Oficiales Mexicanas, Programas de Ordenamiento, Planes de Manejo Pesquero y Carta Nacional Pesquera. Actualmente estos instrumentos integran 11 herramientas con las cuales se manejan los diferentes recursos pesqueros de nuestro país. La recopilación y descripción de las herramientas de manejo que sigue a continuación se realizó con base en las categorías sugeridas por Cochrane[2] y Singh Renton y McIvor.[4]

HERRAMIENTAS QUE OTORGAN DERECHOS DE USO

Éstas incluyen la regulación del acceso, ya sea el número de participantes, el área de pesca específica o los límites en el volumen del recurso a explotar. Estos derechos son asignados por CONAPESCA, que además de otorgar los beneficios de acceso, conlleva la responsabilidad de realizar la actividad de manera responsable.[5, 6]

Permisos

Son los documentos que autorizan a personas físicas (particulares) o morales (sociedades cooperativas) a realizar actividades de extracción de especies cuyo medio de vida total, parcial o temporal sea el agua, con el propósito de obtener beneficios económicos.[3]

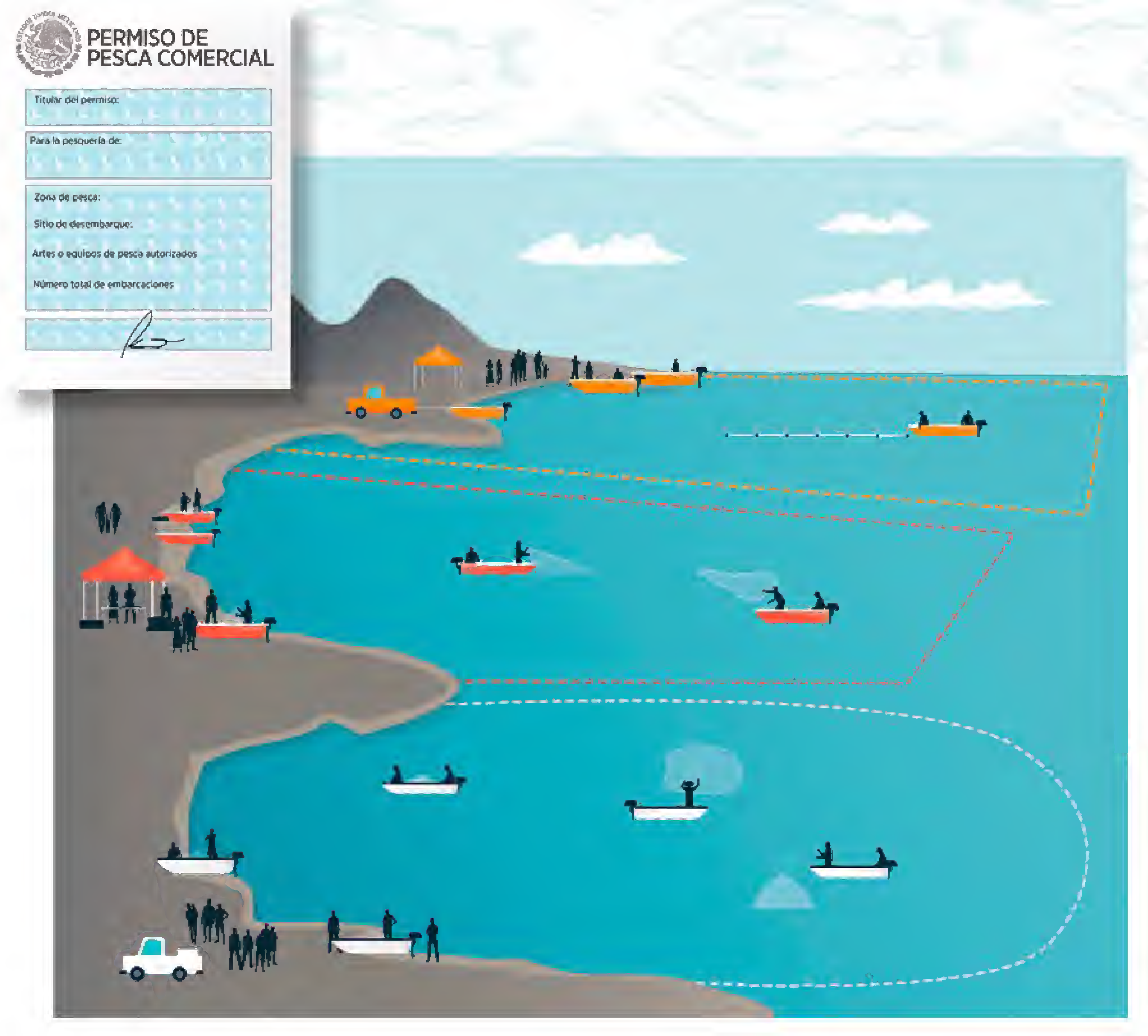
Concesiones

Se refiere a las áreas exclusivas para llevar a cabo la pesca comercial o la acuacultura, durante un periodo determinado en función de los resultados que prevean los estudios técnicos, económicos y sociales que presente el solicitante, y del tipo de actividades a realizar.[3]

Así, los permisos y concesiones son instrumentos que definen el aprovechamiento de los recursos pesqueros. Su establecimiento busca evitar, por medio de la implementación de derechos de propiedad, los conflictos que entre los particulares podrían suscitarse si tuvieran la posibilidad de explotar libremente los recursos naturales de uso común.[7]

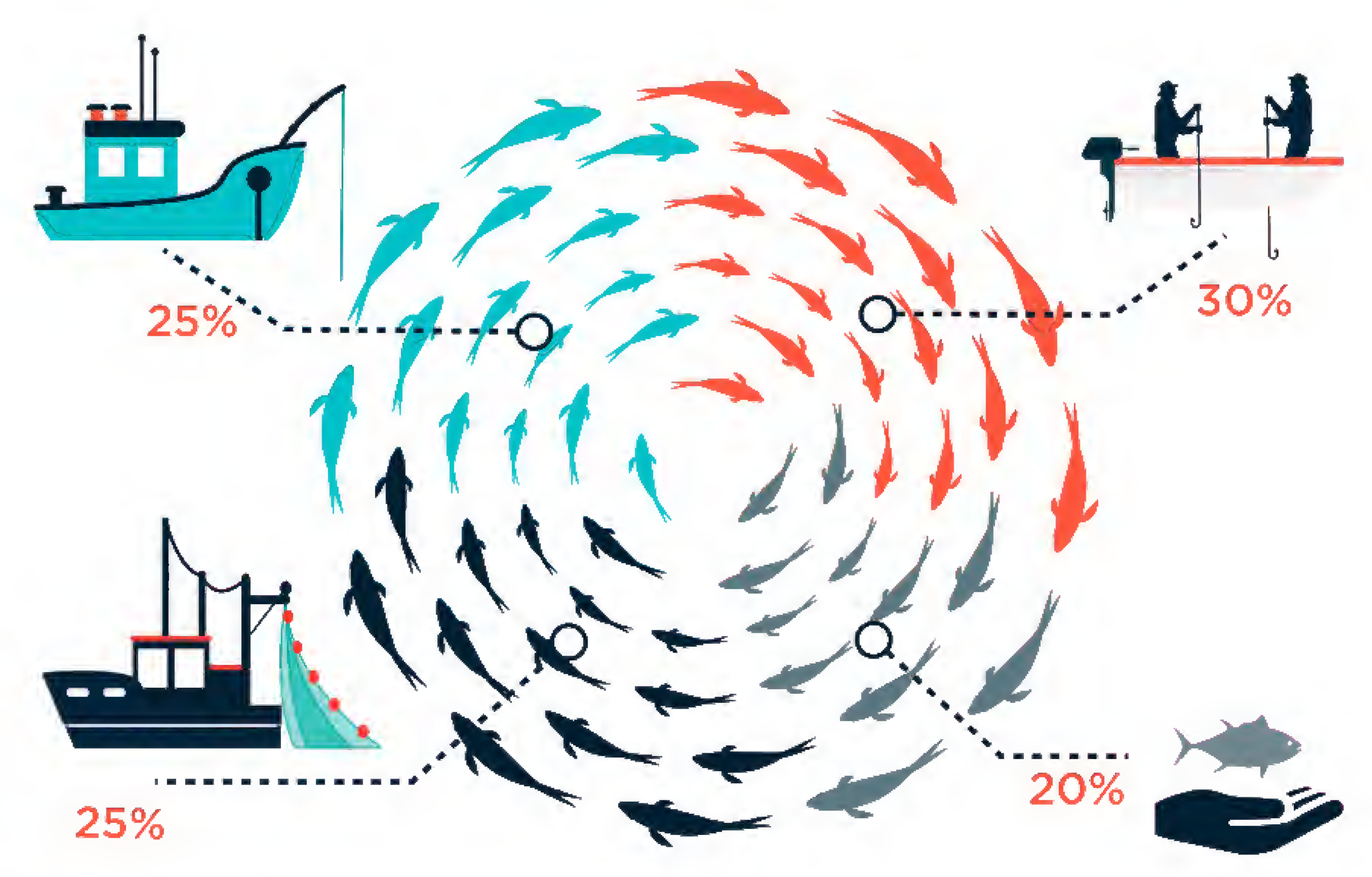
Cuotas

La cuota es el límite de captura fijado para una pesquería o especie y se expresa en toneladas de peso vivo o número de ejemplares.[8] Pueden definirse para la pesquería (cuota total), de manera individual por titular de pesca (personas físicas o morales) o por embarcación (cuotas individuales). Esta herramienta comenzó a aplicarse como medida regulatoria para limitar la producción y controlar de manera indirecta el esfuerzo pesquero.[9, 10]



Herramientas que otorgan derechos de uso.
Permisos: tiempo de vigencia de dos hasta cinco años y se conceden a pesquerías específicas o multiespecíficas.
Concesiones: vigencia hasta por 20 años para la pesca comercial.

Herramientas que otorgan derechos de uso.
Cuotas: límite de captura, pueden asignarse por pesquería o individual, y de manera anual o temporal.



HERRAMIENTAS CON RESTRICCIONES ESPACIO-TEMPORALES

Estos mecanismos buscan un esquema para controlar el modo en que se efectúa la pesca en áreas y tiempos específicos. Su objetivo principal es evitar la sobreexplotación y proteger en algunos casos estadios importantes del ciclo de vida de algunas especies (como las vedas temporales), así como los hábitats y ecosistemas.[2]

Veda

Este instrumento prohíbe llevar a cabo la pesca en un periodo o zona específica, a fin de proteger las etapas de reproducción y reclutamiento de una especie.[3] Las vedas se dividen en dos categorías:

- Veda total o permanente: durante ella no se puede aprovechar el recurso en todo el año, de forma indefinida.
- Veda temporal: se establece por un periodo definido, el cual se repite anualmente.

Zonas de refugio pesquero

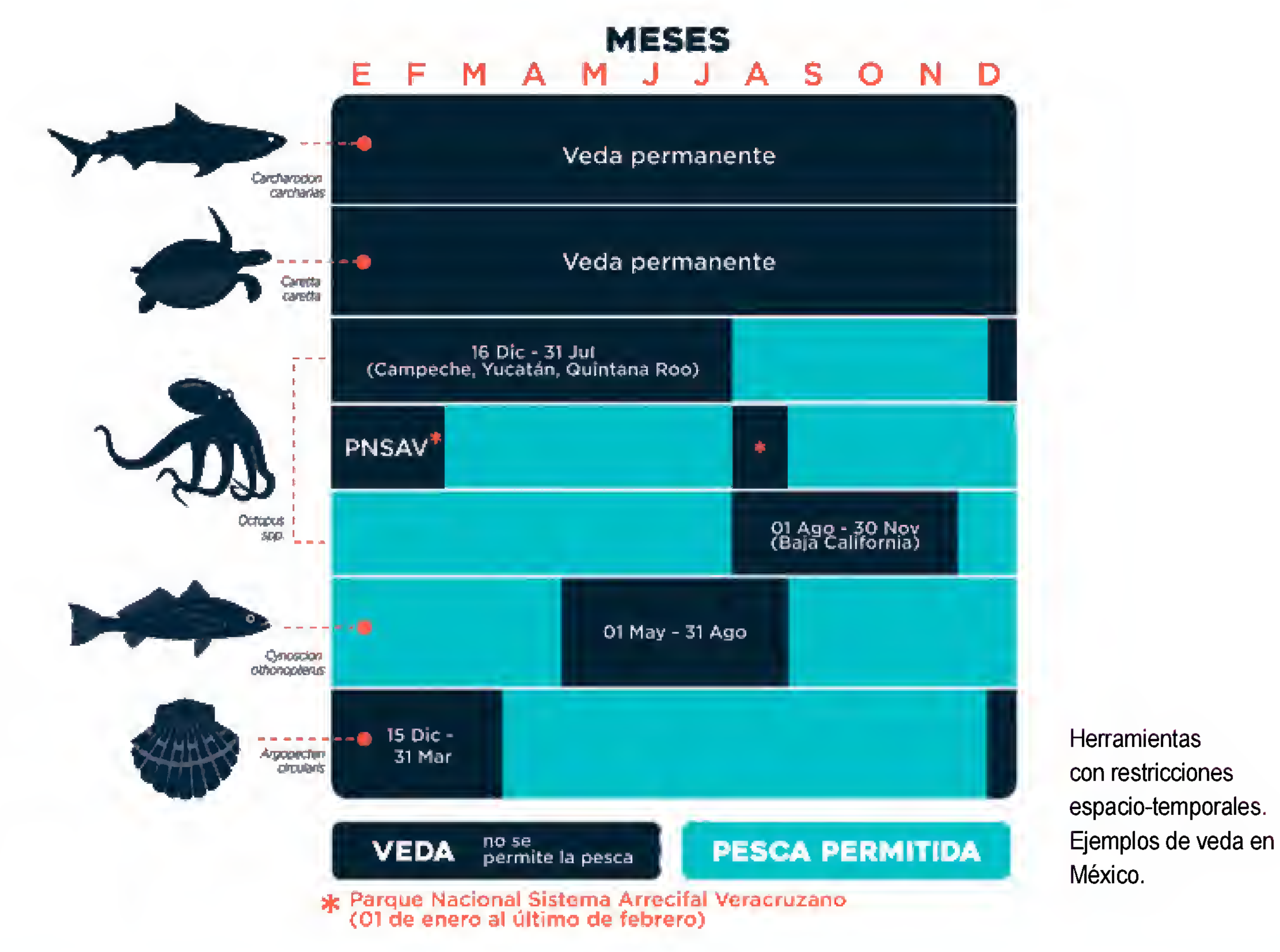
Son áreas perfectamente delimitadas, donde la restricción de la pesca contribuye al desarrollo de recursos pesqueros, con lo cual se promueve la protección del ambiente. Con el paso del tiempo estos refugios se convierten en sitios fuente que abastecen las zonas circundantes de larvas, juveniles y adultos.[3] Son cuatro los tipos de refugios pesqueros:

- Total permanente: se prohíbe todo tipo de actividades de pesca de manera indefinida.
- Total temporal: se prohíben las actividades de pesca por un periodo definido.
- Parcial permanente: se pueden realizar actividades siempre y cuando se respete el método y arte de pesca.
- Parcial temporal: se pueden llevar a cabo actividades pesqueras por un periodo definido siempre y cuando se respete el método y arte de pesca establecido.

Zonas de restricción de artes de pesca

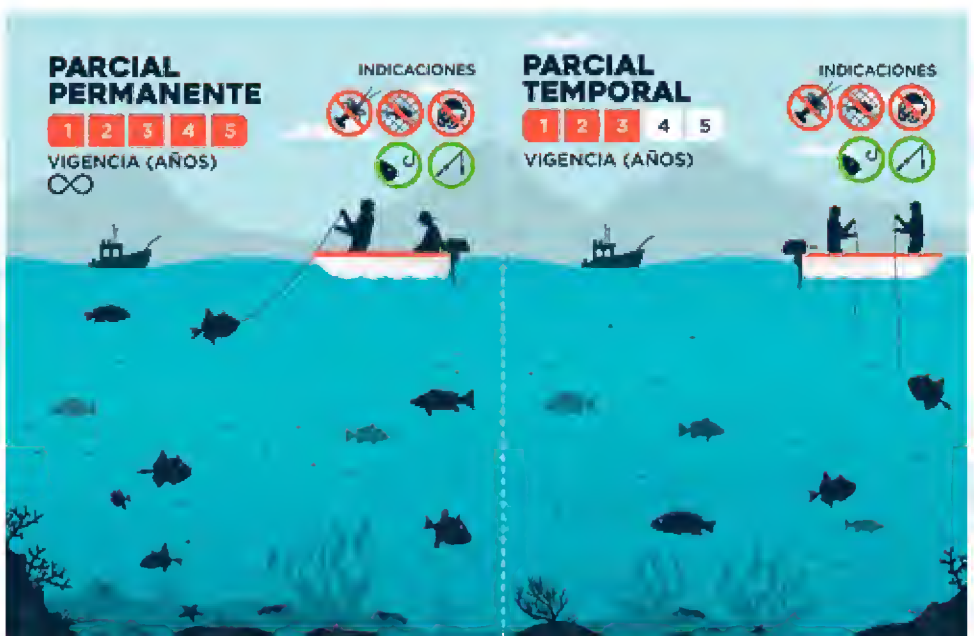
Como fin, este instrumento busca proteger el hábitat y las especies asociadas a él.[4] En estas zonas se ha restringido el uso de artes de pesca específicos, debido a las características del hábitat, a las especies que en él se distribuyen o al impacto del arte de pesca sobre el ecosistema.

Las herramientas de manejo pesquero son instrumentos que permiten recuperar o mantener las poblaciones de las especies que son aprovechadas.

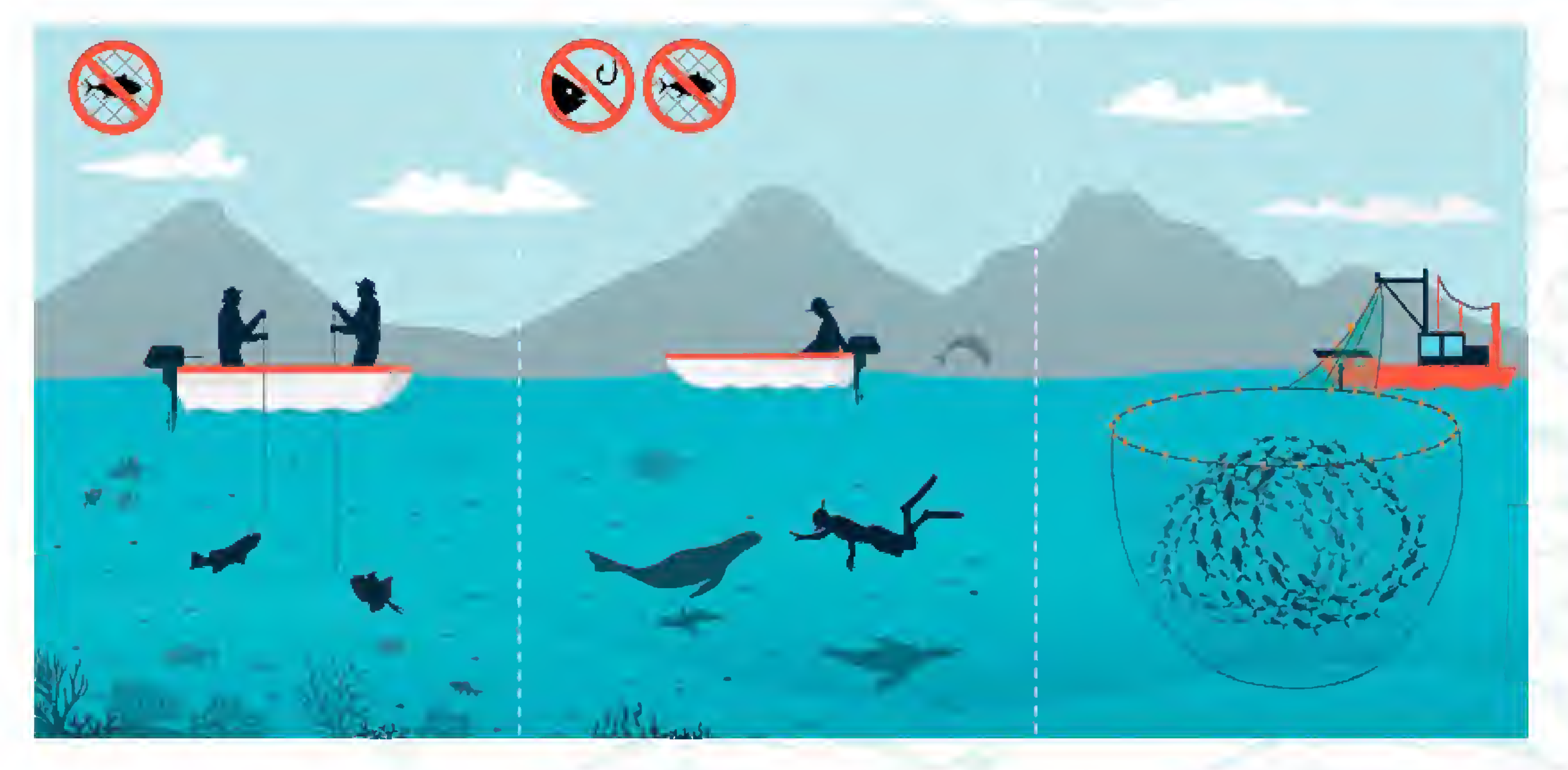


Herramientas con restricciones espacio-temporales. Ejemplos de veda en México.





Tipos de zonas de refugios pesqueros.



Zonas de restricción de artes de pesca: se prohíbe el uso de ciertas artes de pesca según las propiedades del hábitat y distribución de especies características en la zona.

HERRAMIENTAS QUE REGULAN ESTRATEGIAS DE EXPLOTACIÓN

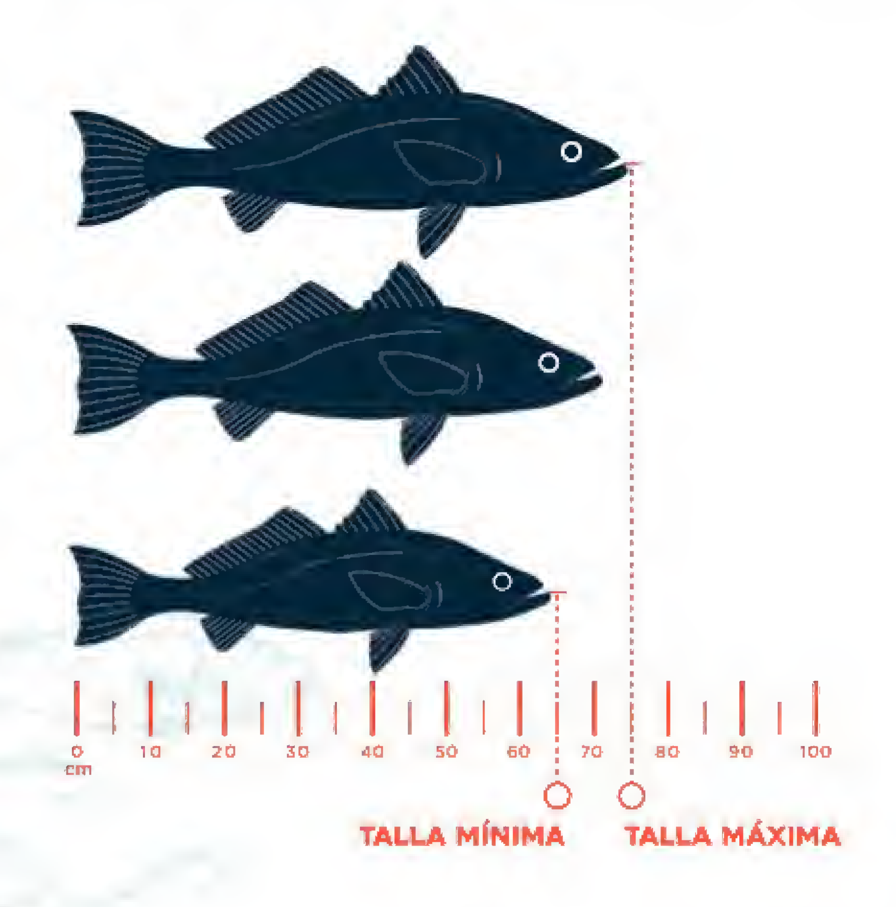
Son aquellas que determinan cómo se llevará a cabo el aprovechamiento de los recursos con el propósito de proteger estadios vulnerables de las especies, o bien, mantener la estructura de tallas de las poblaciones aprovechadas.

Talla mínima de captura

Busca evitar la captura de juveniles, que son aquellos organismos inmaduros que no se han reproducido por lo menos una vez. Con el tiempo se espera que crezcan y aumenten su capacidad reproductiva y eventualmente la cantidad de organismos disponibles para la pesca.[2]

Talla máxima de captura

Especifica la talla máxima a la que se debe extraer una especie, a fin de mantener el número de organismos de tallas grandes y con mayor capacidad reproductiva; ya que conforme aumenta la talla, éstos adquieren un mayor potencial reproductivo. Esta particularidad cobra mayor relevancia en especies que tienen crecimiento muy lento, como los meros y los tiburones.[2]



Herramientas que regulan estrategias de explotación. *Talla mínima de captura* de Curvina golfina (*Cynoscion othonopterus*) y talla máxima reportada.

HERRAMIENTAS QUE RESTRINGEN MÉTODOS Y ARTES DE PESCA

En la pesca, la selectividad del arte es uno de los objetivos máximos a alcanzar. Esta herramienta contempla las restricciones al tipo, características y funcionamiento con el propósito de que los métodos y artes de pesca seleccionen las tallas y especies deseadas (especie objetivo) para disminuir la captura de especies o tallas no deseadas, así como el impacto en hábitats críticos, y, en muchos casos, evitar la introducción de nueva tecnología.[2] Por ello, la regulación de los tipos de artes de pesca tiene como finalidad reducir la mortalidad por pesca, por medio de su restricción o modificación.

Restricciones de métodos de pesca

Controla el esfuerzo pesquero mediante la limitación en el método o procedimiento de pesca; por ejemplo, la prohibición de buceo autónomo en algunas pesquerías de especies bentónicas, el uso de motores o tipo de embarcación, entre otros aspectos.

Restricción de artes de pesca

Controla el número y tamaño de anzuelos, dimensiones de las redes y luz de malla (abertura).

Mejoras en la selectividad de artes de pesca para su uso

Esto se consigue con el empleo de ciertos dispositivos en el arte de pesca (rodillos, excluidores) con el fin de disminuir la captura de especies no deseadas y que no son de importancia comercial. En la pesca de arrastre, por ejemplo, se puede reducir la captura de peces pequeños si se aumenta la luz de la malla y/o usando dispositivos excluidores como rejillas de selección o paños de malla grande que permitan a las tortugas o peces más pequeños poder escapar.

Conclusiones

Las herramientas de manejo pesquero son diversos instrumentos que permiten regular las actividades pesqueras en los ámbitos nacional, regional y local. Es importante reconocer que deben diseñarse e implementarse de una manera participativa, holística, adaptativa, multidisciplinaria, incluyendo el conocimiento tradicional, con base en la mejor información científica disponible y, sobre todo, con un enfoque que garantice el cuidado de la especie objetivo, pero también del ecosistema y especies asociadas. El conocimiento de estas herramientas no es una responsabilidad que recaiga sólo en pescadores, sino también en

compradores y consumidores si queremos aumentar la conciencia y la corresponsabilidad para asegurar la pesca y la salud de nuestros ecosistemas a largo plazo. Finalmente, evaluar la efectividad de estas herramientas es una obligación compartida entre gobiernos, productores, académicos y la sociedad civil.

Agradecimientos

Agradecemos a pescadores, investigadores, fundaciones y servidores públicos por su apoyo y colaboración en nuestros diferentes proyectos.

Bibliografía

[1] FAO. 2018. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*. Roma: FAO.

[2] Cochrane, K. L. 2005. *Guía del administrador pesquero: medidas de ordenación y su aplicación*. Roma: FAO, Documento Técnico de Pesca 424.

[3] DOF. 2015. Ley general de pesca y acuacultura sustentables. *Diario Oficial de la Federación*. México: última reforma publicada DOF 04/06/2015.

[4] Singh-Renton, S., y I. McIvor. 2015. *Review of current fisheries management performance and conservation measures in the WECAFC area*. Roma: FAO, Documento Técnico 587.

[5] Charles, A. T. 2002. Use rights and responsible fisheries: Limiting access and hasvesting through rights-based management", en K. L. Cochrane (ed.), *A fishery manager's guidebook. Management measures and their application*. Roma: FAO Documento Técnico de Pesca 424, pp. 127-153.

[6] Courtney, C. A. y N. J. Jhaveri. 2017. *Marine Tenure and Small-Scale Fisheries: A Sourcebook on Good Practices and Emerging Themes*. Washingotn, D.C.: USAID Tenure and Global Climate Change Program.

[7] SEMARNAT. 2006. *Política ambiental nacional para el desarrollo sustentable de océanos y costas de México*. Estrategias para su conservación y uso sustentable. México: SEMARNAT.

[8] Cadima, E. L. 2003. *Manual de Evaluación de Recursos Pesqueros*. Roma: FAO Documento Técnico de Pesca 393. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/006/X8498S/X8498S00.HTM.

[9] Bonzon, K., K. McIlwain, C.K. Strauss y T. Van Leuvan. 2010. *Manual de diseño de manejo compartido por cuotas: una guía para administradores y pescadores*. Environmental Defense Fund.

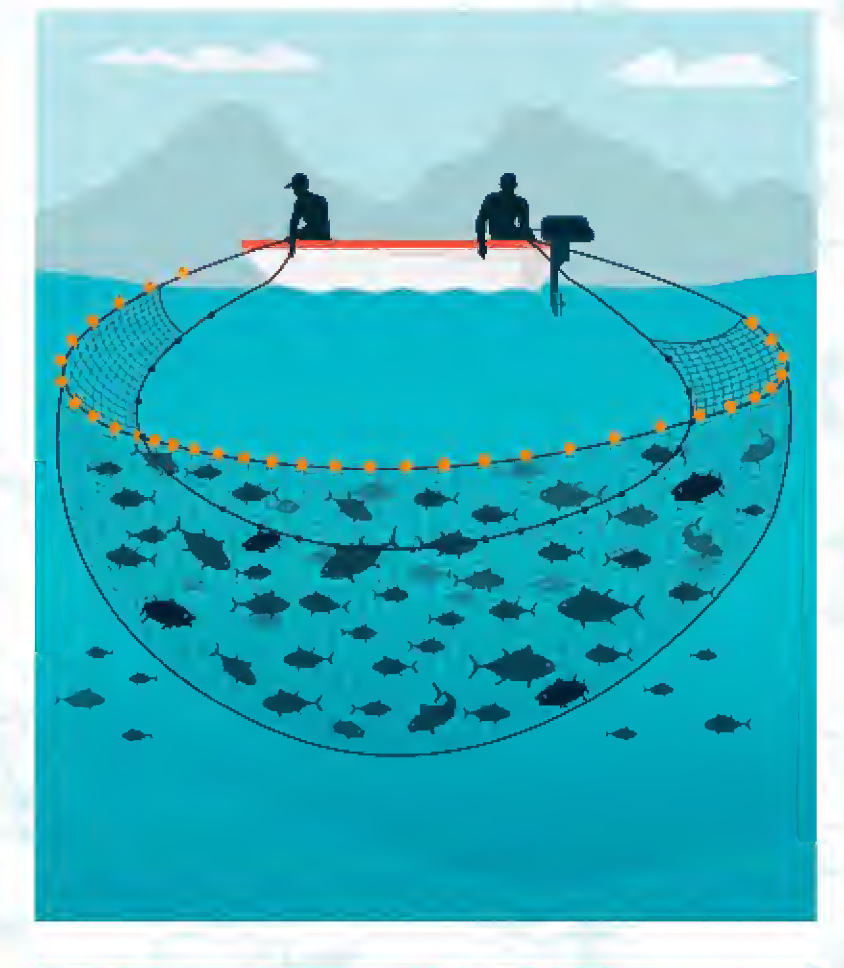
[10] Ibáñez de la Calle, M., M. Becerra y G. Brachet. 2004. Cuotas individuales transferibles: una alternativa para resolver la problemática de las pesquerías en México. *Gaceta Ecológica* 70: 31-43.

[1] Comunidad y Biodiversidad, A. C.
*gcuevas@cobi.org.mx
[2] Sociedad de Historia Natural Niparaja, A. C



Herramientas que restringen métodos y artes de pesca.

Restricción de métodos de pesca: prohibición de buceo autónomo en algunas pesquerías de especies bentónicas, en este caso de pulpo.



Restricción de artes de pesca: uso de tamaño de malla adecuado para la especie objetivo.



Mejoras en la selectividad de artes de pesca para su uso: la trampa de langosta integra dispositivos de escape para especies no deseadas y organismos juveniles.



CHINCHES PIRATAS:

aliados importantes contra las plagas agrícolas

LUCIA CARRILLO-ARÁMBULA[1] Y FRANCISCO INFANTE[1]

Hembra y macho de *Orius insidiosus* sobre la hoja de una planta.
Foto: © Lucia Carrillo

La palabra *chinche* se usa de manera genérica para designar a un grupo de insectos muy diverso de miles de especies dentro del orden Hemiptera. Es posible que la mayoría de la gente esté más familiarizada con los grupos de especies comúnmente conocidos como "chinches de cama", "chinches besuconas", "chinches de agua", "chinches verdes", "chinches cafés", "chinches arlequines", etc. Quizá muy pocos hayan escuchado hablar de las "chinches piratas", un grupo de insectos muy comunes en huertos y campos agrícolas, reconocidos por sus asombrosos hábitos depredadores sobre otros insectos y ácaros.



Ninfa de *Montandoniola* atacando larvas de *Gynaikothrips*.
Foto: © Wilmar de la Rosa

Las chinches piratas miden de 1 a 5 mm de longitud en el estado adulto. Son de cuerpo ovalado y aplanado, de color negro o marrón y con prominentes ojos rojos. Las ninfas son más pequeñas y presentan una coloración que puede ser amarilla, naranja o café, dependiendo de la especie de chinche que se trate y su alimentación. Estos insectos pertenecen a la familia Anthocoridae, cuya distribución es mundial y está constituida por aproximadamente 500 especies. Su nombre común (pirata) no denota que tengan algún rasgo particular en los ojos, sino más bien a los patrones de coloración sombreada en sus alas, que les dan una apariencia de manchas de colores claros y oscuros.

Alimentación y reproducción

Las chinches piratas se encuentran comúnmente en las flores de las plantas. Sobre estas estructuras existe una gran diversidad de insectos y ácaros diminutos, que se alimentan del néctar y polen. Estos pequeños artrópodos se convierten en la principal fuente de alimento de las chinches. Si se observan con cuidado, los adultos por lo general están llenos de polen y son muy activos, volando de las plantas al menor disturbio. Con un poco de sigilo y suerte, se les podría ver en acción, depredando. El mundo natural está lleno de peligros mortales incluso para los depredadores, y las flores de las plantas también sirven como refugio a las chinches, para eludir a sus propios depredadores, tales como aves, lagartijas, insectos de mayor tamaño y hasta individuos de la misma especie que ejercen canibalismo.

Muchas especies de chinches piratas, por lo general, ponen los huevos individualmente (un huevo en cada postura) en el interior de los tejidos suaves de las plantas, como son las flores o brotes vegetativos tiernos. Este lugar les brinda protección y humedad durante la incubación, que dura varios días. Después de la eclosión, las ninfas forrajean en el mismo lugar que los adultos, es decir, sobre las flores. Éstas presentan una morfología muy similar al adulto, y son fáciles de reconocer porque, a diferencia de los adultos, son más pequeñas y no tienen alas desarrolladas. El estado de ninfa pasa por cinco instares, cuya duración es de varias semanas, dependiendo de la especie de chinche y la temperatura prevaleciente. Durante este periodo pueden consumir varias decenas de presas antes de alcanzar el estado adulto. Algo sorprendente de las chinches piratas es su capacidad de adaptación al ambiente. En periodos difíciles, principalmente cuando escasean las presas, pueden alimentarse únicamente de polen o de fluidos de las plantas hospederas por un largo tiempo. Incluso, algunas especies logran desarrollarse hasta convertirse en adultos sólo consumiendo una dieta vegetal. Cabe destacar que esta alimentación no causa ningún daño a las plantas.

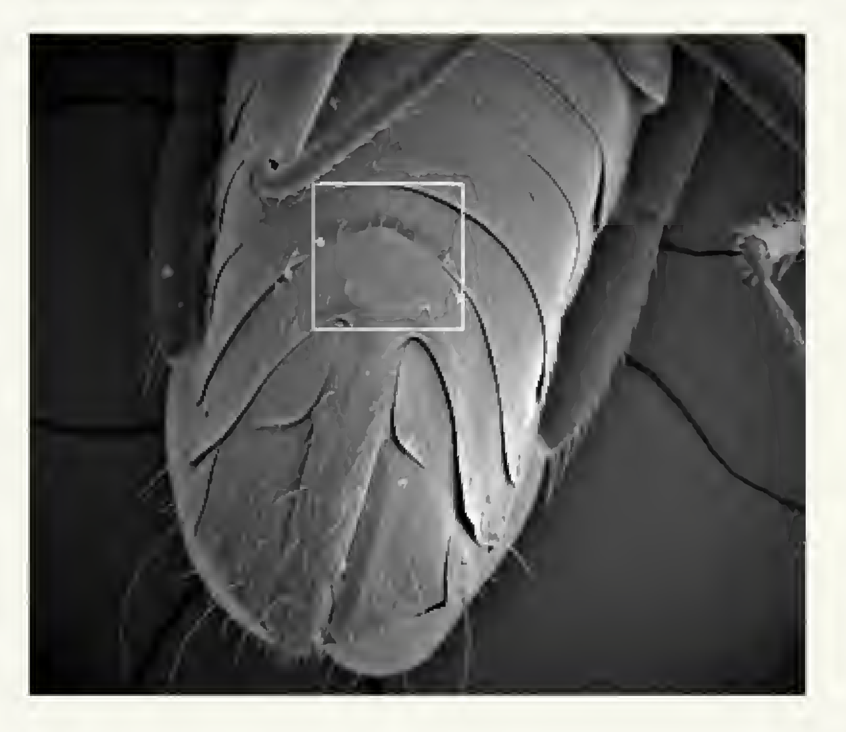
Las chinches piratas y el sexo no convencional

El cortejo sexual en los insectos está cargado de un arsenal de estrategias por parte de los machos, con el fin de "convencer" a las hembras para que copulen. Ellos necesitan demostrarles que son los más aptos para reproducirse y tener descendencia. Dependiendo de la especie, emplean diversas estrategias de cortejo, tales como el uso de feromonas sexuales, bioluminiscencia, coloraciones llamativas, sonidos y vibraciones, obsequios de comida, muestras de fortaleza y fiereza al pelearse con otros machos, entre otras. Sin embargo, en el caso de las chinches piratas, pareciera que no son muy amantes del romanticismo. La cópula en muchas especies se lleva a cabo mediante una muy peculiar forma de reproducirse, llamada inseminación traumática, que consiste en que el macho se monta sobre la hembra y la sujeta fuertemente con sus patas delanteras. Simultáneamente, el edeago o pene comienza a alargarse y el abdomen adquiere una flexibilidad impresionante, curvándose para penetrar en apariencia la vagina. Sin embargo, en vez de introducirse a ésta, el macho perfora el abdomen de la hembra y deposita su carga espermática en el hemocele o sistema circulatorio. Esta perforación se lleva a cabo en virtud de que su pene es extremadamente puntiagudo y en forma de anzuelo. El esperma viaja entonces a través del sistema circulatorio y llega al aparato reproductor para fecundar los óvulos. Aunque esta forma de reproducción pudiera parecer extraña, es común en muchas especies de chinches y también se presenta en insectos del orden Strepsiptera, Diptera, e incluso algunas arañas.

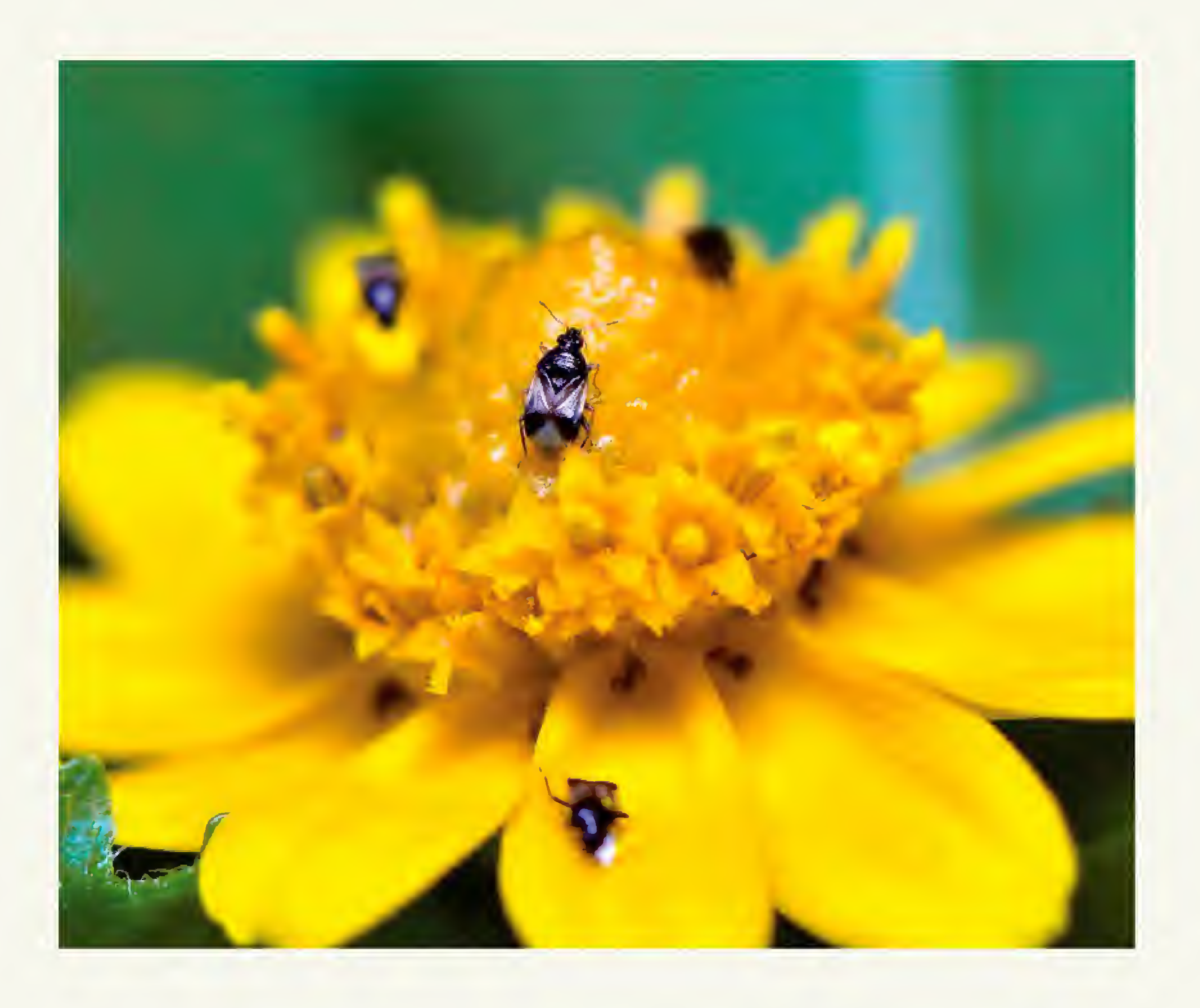


Adultos de *Orius insidiosus* copulando.
Foto: © Lucia Carrillo

Se ha visto que este tipo de reproducción ha pasado por diversas evoluciones adaptativas en las chinches piratas. Las hembras que pertenecen a los géneros *Anthocoris* y *Orius* presentan estructuras especializadas (cavidades) en la región ventral abdominal para darle pistas al macho del sitio indicado donde debe realizar la perforación. Esto asegura que después de la eyaculación, el semen sea transportado por conductos enlazados con el sistema reproductor, para así lograr la fertilización de los huevos. Por este motivo, algunos entomólogos denominan a estas estructuras *extragenitalias*. Sin embargo, aún existen especies menos evolucionadas, como las chinches de cama, en las que el macho necesita perforar al menos un par de veces el abdomen con el fin de encontrar la zona para introducir su esperma. Esto puede conducir a la hembra a sufrir enfermedades debido a infecciones bacterianas en las heridas causadas que, en casos severos, pueden ocasionar la muerte.



Región abdominal de *Anthocoris* sp. donde se ubica la extragenitalia.
Foto: © Roxana Bautista



Orius insidiosus en *Melampodium divaricatum*.
Foto: © Eduardo Chamé

El enemigo de mi enemigo es mi amigo

La siembra o cultivo de una sola especie vegetal en grandes extensiones de terreno es una de las razones por las que proliferan los insectos plaga, pues la abundancia de alimento hace que, con el paso del tiempo, la población plaga crezca exponencialmente, en menoscabo de la agricultura, que sufre grandes pérdidas. Algunos ejemplos de este tipo de plagas son los pulgones, trips, chicharritas, moscas blancas, escamas y diabróticas. Además, la mayoría de estos insectos no sólo causan un daño directo al alimentarse de los cultivos, sino que también fungen como vectores de enfermedades de las plantas causadas por hongos, virus o bacterias. Afortunadamente, el control biológico de insectos plaga, es decir, el empleo de enemigos naturales como método de control, es cada vez más utilizado para disminuir la aplicación de insecticidas sintéticos que perjudican tanto al ser humano como al ambiente. Varias especies de chinches piratas son reconocidas como agentes importantes de un control biológico, debido a su potencial como depredadores de una larga lista de insectos plaga.

Entre las chinches piratas más utilizadas y con excelentes resultados como reguladores de organismos nocivos en la agricultura se encuentran varias especies del género *Acompocoris*, *Anthocoris*, *Montandoniola*, *Orius* y *Paratriphleps*. Estas especies han sido utilizadas en cultivos como pepino, pimiento morrón, fresa, frijol, manzano, tomate, maíz, sandía, girasol, mango, naranjo, algodón, remolacha, crisantemo, melón, entre otros. Las presas más comunes de estos depredadores son los trips, pulgones, ácaros, cochinillas, huevos de lepidópteros, colémbolos, moscas blancas y otros pequeños artrópodos presentes en una amplia variedad de hábitats como bosques, cultivos de hortalizas, cultivos de invernadero, e incluso plantas ornamentales.

Los adultos y ninfas de las chinches piratas pueden alimentarse de huevos, larvas y adultos de insectos u otros artrópodos de cuerpo blando, ya que cuentan con un aparato bucal en forma de pico, capaz de penetrar el cuerpo de sus víctimas. Una vez que la chinche perfora el cuerpo, inyecta enzimas digestivas altamente potentes que “licuan” el interior de la víctima a fin de convertirla en sustancia líquida fácilmente digerible para estos pequeños cazadores. Según algunos científicos, este sistema de alimentación es uno de los mejores que existen en la naturaleza, debido a que permite extraer y aprovechar hasta un 95% de los contenidos corporales.

Al ser las chinches depredadores generalistas pueden consumir distintos tipos de presas bajo un mismo escenario. Por ejemplo, se sabe que una hembra de *Orius tristicolor* en un ambiente donde tiene a disposición dos tipos de presas, puede llegar a comer entre



Cultivo de maíz donde abundan chinches piratas en epoca de floración.
Foto: © Wilmar de la Rosa

13 larvas de trips y 18 ácaros adultos por día, mientras que *Montandoniola confusa* en un periodo de 48 horas consume en promedio 74 huevos y 2 larvas de trips. La chinche *Anthocoris nemoralis* es capaz de depredar 20 larvas pequeñas por día del gusano elotero, *Helicoverpa zea*. La chinche *Orius insidiosus* logra depredar hasta 35 trips adultos en un solo día, aun cuando muestra preferencia por consumir las larvas. En Estados Unidos, *O. insidiosus* representa al menos un 55% del total de depredadores presentes en cultivos de soya, y destaca por su impresionante capacidad depredadora sobre diversas especies de trips. En países como España, Bélgica, Francia, Brasil, Estados Unidos, Turquía, Israel y Argentina se han realizado liberaciones de esta chinche en cultivos de invernadero, y se han obtenido efectos satisfactorios sobre la regulación de trips del género *Frankliniella*, ya que logran mantener a las poblaciones por debajo del nivel de daño económico. Las chinches piratas, al igual que otros enemigos naturales, incrementan su depredación, hasta cierto límite, a medida que aumenta el número de presas disponibles en el ambiente.

Sin duda, las chinches piratas desempeñan un papel relevante como agentes de control biológico de insectos plaga en los agroecosistemas. Resulta, por lo tanto, de suma importancia tratar de conservarlas de manera natural, promoviendo los métodos ecológicos de control de plagas. Las poblaciones de chinches piratas serán más abundantes en aquellos agroecosistemas donde se haga un uso mínimo de insecticidas sintéticos, con los consecuentes beneficios para la salud ambiental y los productos agrícolas cosechados.

Bibliografía

[1] Arthurs, S., J. Chen, M. Dogramaci, A. D. Ali & C. Mannion. 2011. Evaluation of *Montandoniola confusa* Streito and Matocq sp. nov. and *Orius insidiosus* Say (Heteroptera: Anthocoridae), for control of *Gynaikothrips uzeli* Zimmerman (Thysanoptera: Phlaeothripidae) on *Ficus benjamina*. *BioControl* 57: 202-207.

[2] Capinera, J. L. 2008. *Encyclopedia of entomology*. 2a. ed. Gainesville: Springer.

[3] Cloutier, C. & S. G. Johnson. 1993. Predation by *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae) on *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae): testing for compatibility between biocontrol agents. *Environmental Entomology* 22: 477-482.

[4] Cohen, A. C. 1998. Solid-to-liquid feeding: The inside(s) story of extra-oral digestion in predaceous arthropoda. *American Entomologist* 44: 103-117.

[5] Ferragut, F. & J. E. González. 1994. Diagnóstico y distribución de las especies de *Orius* Wolff 1811, peninsulares (Heteroptera, Anthocoridae). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 20: 89-101.

[6] Funderburk, J., J. Stavisky & S. Olson. 2000. Predation of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in field peppers by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Environmental Entomology* 29: 376-382.

[7] Isenhour, D. J. & K. V. Yeargan, 1981. Predation by *Orius insidiosus* on the soybean thrips, *Sericothrips variabilis*: effect of prey stage and density. *Environmental Entomology* 10: 496-500.

[8] Isenhour, D. J., B. R. Wiseman & R. C. Layton. 1989. Enhanced predation by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) on larvae of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) caused by prey feeding on resistant corn genotypes. *Environmental Entomology* 18: 418-422.

[9] Lattin, J. D. 1999. Bionomics of the Anthocoridae. *Annual Review of Entomology* 44: 207-31.

[10] Lefebvre, M. G., C. Reguilón & D. S. Kirschbaum, 2013. Evaluación del efecto de la liberación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), como agente de control biológico de trips en el cultivo de frutilla. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 39: 273-280.

[11] Rocha, F. H., F. Infante, A. Castillo, G. Ibarra-Núñez, A. Goldazarena & J. E. Funderburk. 2015. Natural enemies of the *Frankliniella* complex species (Thysanoptera: Thripidae) in ataulfo mango agroecosystems. *Journal of Insect Science* 15: 114.

[12] Tatarnic, N. J., C. Gerasimos & M. T. Siva-Jothy. 2014. Traumatic insemination in terrestrial arthropods. *Annual Review of Entomology* 59: 245-261.

[13] Toledo, J. & F. Infante. 2008. *Manejo integrado de plagas*. México: Trillas.

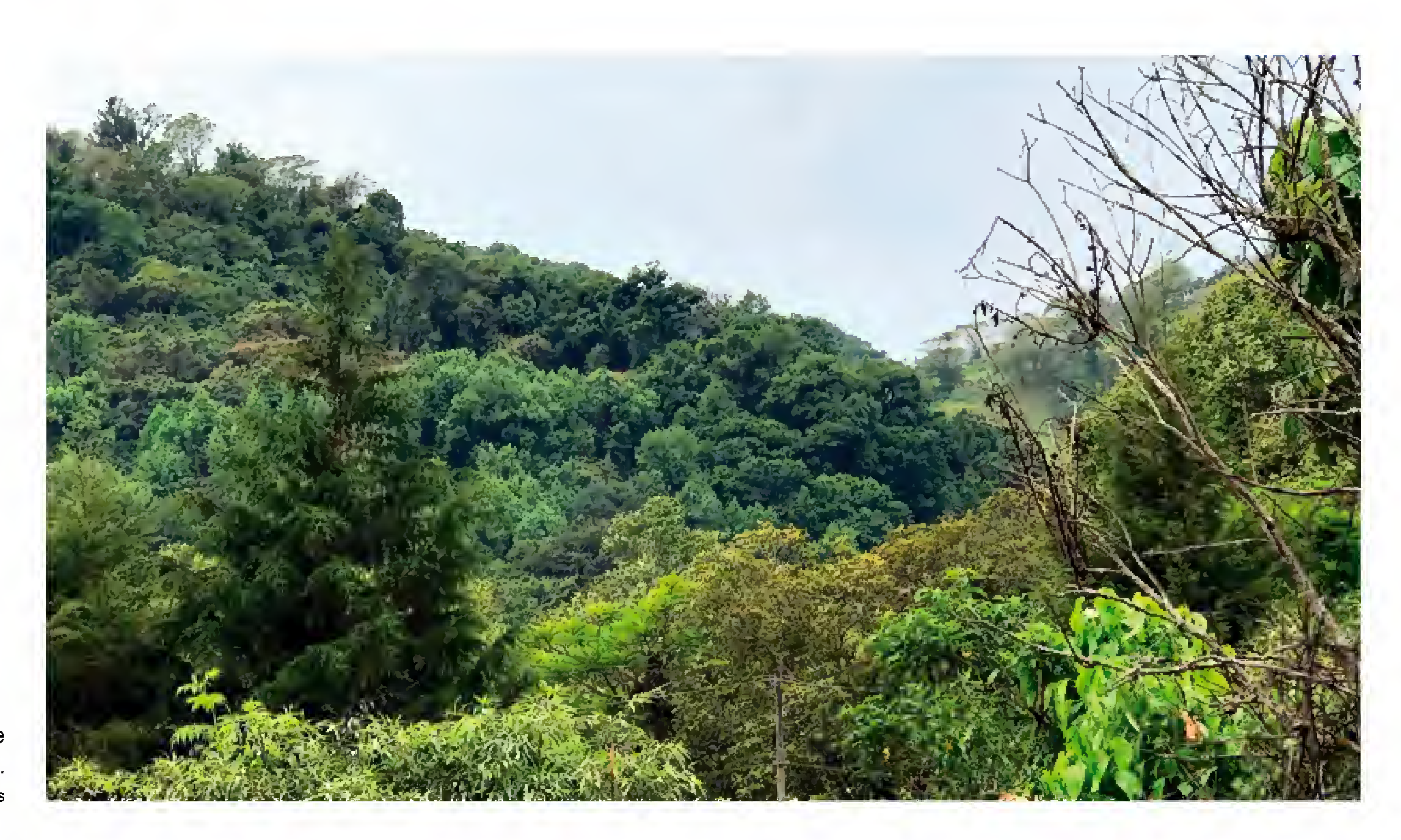
[14] Van de Veiner, M. & D. Deghelee. 1992. Biological control of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* in glasshouse sweet peppers with *Orius* sp.: A comparative study between *Orius niger* and *Orius insidiosus*. *Biocontrol Science and Technology* 2: 281-283.

[1] El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente. Tapachula, Chiapas, México; finfante@ecosur.mx

LOS MUÉRDAGOS

Psittacanthus en México: ecología, evolución, manejo y conservación

JUAN FRANCISCO ORNELAS[1]



Borde de bosque mesófilo.
Foto: © Juan Francisco Ornelas

El parasitismo por plantas

La plantas parásitas (1% de las plantas con flores) varían de acuerdo con su dependencia al hospedero. Los muérdagos (1300-2000 especies) requieren de uno para completar su ciclo de vida (parásitos obligados) y se adhieren a sus raíces o ramas para sustraer agua y nutrientes. En algunas especies se ha perdido la fotosíntesis (holoparásitas), mientras que en otras no (hemiparásitas). Aunque todos los muérdagos (Orden Santalales) comparten la misma forma de crecimiento, conocido como hemiparasitismo obligado, por el cual obtienen agua y nutrientes del árbol hospedero a través de una conexión vascular especializada llamada haustorio, éste evolucionó independientemente en Santalales y, por lo tanto, no comparten un ancestro común. Por ello, el término *muérdagos* se refiere a un grupo funcional, como el de los manglares.[1-3]

El género *Psittacanthus*, distribuido desde Baja California, Sonora y Tamaulipas en México hasta el norte de Argentina, es el más diverso dentro de la familia Loranthaceae (120 especies).[4] Se distingue por sus haustorios enormes, flores largas de colores cercanos al rojo que son polinizadas por colibríes y algunos por abejorros y murciélagos,[5] y por sus frutos grandes cuya única semilla es dispersada por aves frugívoras.[6] En México se distribuyen 11 especies (ver cuadro), y aunque algunas son patógenos dañinos, el impacto económico sobre las plantaciones forestales no es muy alto si se toma en cuenta que su papel es clave en la estructura y función de los ecosistemas.[2,7] Más de 50 géneros de plantas con flores y coníferas han sido reportados como hospederos de *Psittacanthus* en México.[8] Aunque algunas especies son especialistas, la mayoría infecta a varias especies de hospedero a lo largo de su distribución;[4] por ejemplo, *P. schiedeanus* es capaz de hacerlo a más de 20 especies de árboles hospederos nativos e introducidos, y en el centro de Veracruz la infección más severa ocurre en *Liquidambar styraciflua* (Altingiaceae).[8] Mediante experimentos de infección cruzada, sabemos que *P. schiedeanus* persiste más en árboles de *Liquidambar* que en árboles de otras especies de hospederos (especificidad de hospedero a nivel local).[8] La prevalencia y la dinámica de la infección por *Psittacanthus*, como en otras especies en Loranthaceae, dependen de la distribución y disponibilidad de hospederos, la conducta de los dispersores de semillas, la modificación del paisaje por la agricultura y fragmentación del bosque, y los efectos de borde que éstas generan.[8-11]

Modelos de especiación

Los muérdagos representan un sistema ideal para examinar el papel evolutivo de las interacciones y conocer la razón por la cual muchas especies tienen un rango amplio de distribución y de hospederos.[12] Además, la mayoría depende de vectores (que ayudan a la polinización y dispersión de semillas) para asegurar su llegada sobre los hospederos e incorporación de nuevos individuos a la población, lo cual da como resultado interacciones directas entre plantas parásitas con sus hospederos y vectores, e interacciones indirectas entre todos.[13] Su ciclo de vida inicia cuando sus frutos son consumidos por las aves. Dependiendo de éstas, las semillas son regurgitadas o transitan por el tracto digestivo (20 a 30 minutos) en caso de haber ingerido el fruto para luego defecarlas y, en el mejor de los casos, caer la excreta en una rama del hospedero (10 a 15 cm), al cual se adhieren con un "pegamento natural" (viscina). Casi inmediatamente germinan para penetrar la corteza de la rama, con la cual establecen un tejido de contacto y forman el haustorio, en su mayor parte de tejido esponjoso (parénquima).[6, 8, 14] Aunque realizan fotosíntesis, las alteraciones anatómicas y modificaciones de los tejidos conductores (xilema y floema) del haustorio permiten el tránsito de agua hacia el muérdago y posiblemente el intercambio de señales moleculares y sustancias como hormonas que, dependiendo de su concentración, modifican los tejidos vasculares del hospedero y del muérdago en el haustorio para facilitar el intercambio de agua, minerales y solutos disueltos en la savia del xilema incluyendo azúcares.[14] Dos o tres semanas después de la germinación, las plántulas se adhieren al tronco y, si fueron depositadas en una rama adecuada, en un mes se establecen definitivamente.[8] Durante las primeras diez semanas de vida, se presenta una gran mortalidad de plántulas ya que son consumidas por herbívoros, o mueren si no están en la rama de un hospedero compatible o por no tener las condiciones ambientales adecuadas, entre ellas la cantidad de luz. Si sobreviven al cabo de 40 semanas de haber germinado, las plántulas alcanzan su madurez sexual en uno o dos años, y al florecer año con año el polen de sus flores será dispersado entre éstas por colibríes u otros vectores para entrecruzarse. Una vez fecundado el óvulo, el desarrollo del fruto inicia y en un par de meses completan su maduración y estarán listos para ser consumidos e iniciar un nuevo ciclo de vida.[5-6, 8]

Las condiciones ambientales que el hospedero ofrece y su calidad representan el ambiente al que las plántulas de muérdago se enfrentan. Éstas producen patrones de ocurrencia y sólo se establecen y sobreviven cuando los hospederos son de alta calidad.[15] Sin embargo, existe cierto grado de especificidad y especialización


Foto: © Juan Francisco Ornelas


Foto: © Eduardo Ruiz Sánchez


Foto: © Eduardo Ruiz Sánchez


Foto: © Philip J. Brewster

Muérdagos *Psittacanthus* en México.



Especies de *Psittacanthus* en México

ESPECIE	HÁBITAT	PRINCIPAL HOSPEDERO
P. angustifolius Kuijt	Bosques de pino de Chiapas	*Pinus oocarpa, Pinus maximinoi*
**P. auriculatus* (Oliver) Eichler in Martius	Matorrales del sur de Puebla y Valles Centrales de Oaxaca	*Acacia schaffneri*
P. breedlovei Kuijt	Selva baja caducifolia de Chiapas	*Acacia*
P. calyculatus (DC.) G. Don	Bosques templados del Eje Neovolcánico	*Quercus crassipes, Prunus serotina*
**P. macrantherus* Eichler in Martius	Bosques de coníferas del Eje Neovolcánico	*Abies religiosa, Pinus, Quercus*
P. mayanus Standley & Steyermark	Selvas de la península de Yucatán y Chiapas	*Lysiloma, Lonchocarpus, Pithecellobium, Inga*
P. palmeri (S. Watson) Barlow & Wiens	Selvas secas del altiplano, depresión del Balsas, y sur de México	*Bursera*
P. ramiflorus (DC.) G. Don	Encinares del occidente y sur de México	*Quercus*
P. rhynchanthus (Bentham) Kuijt	Selvas secas de las vertientes del Golfo y Pacífico y península de Yucatán	*Bursera simaruba*
P. schiedeanus (Schl. & Cham.) G. Don	Bosques mesófilos de montaña del este y sur de México	*Liquidambar styraciflua, Quercus leiophylla, Quercus germana, Platanus mexicana, Acacia pennatula*
**P. sonorae* (S. Watson) Kuijt	Desierto Sonorense en la península de Baja California y Sonora	*Bursera microphylla, Bursera hindsiana*

* Especie endémica de México

de hospedero; los muérdagos logran establecerse y sobrevivir en los hospederos más frecuentes y de mayor compatibilidad por la estructura de su madera o recursos que ofrecen.[6, 8, 12, 14, 15] Por ello, las diferencias en utilización de hospederos (especificidad local de hospederos) y los posibles efectos indirectos de las interacciones con sus vectores pueden promover condiciones ecológicas para formar especies nuevas por formación de "razas" (modo de especiación que ocurre en el mismo lugar y por aislamiento reproductivo).[12, 13] Este modo de especiación no es fácil de visualizar para muérdagos por los efectos de las múltiples interacciones; sin embargo, el modelo por formación de "razas de hospederos" podría ocurrir entre plantas que parasitan el mismo hospedero en una región, a través de la selección en contra de morfologías intermedias, promovida por la conducta de forrajeo de los polinizadores y el movimiento de polen entre plantas de la misma "raza" —lo cual aumenta las recompensas, reforzado por el aprendizaje de los polinizadores—, y los movimientos y preferencias de perchas de los dispersores de semillas que generan patrones de reinfección de hospederos más compatibles.[12, 13] Dada su distribución actual en México, la formación de especies en *Psittacanthus* ha sido promovida por la separación geográfica de poblaciones (alopatría), con o sin el hospedero más compatible, en ensambles de comunidades fragmentadas por cambios climáticos del Pleistoceno. Las poblaciones en hábitats aislados o donde entran en contacto durante los cambios climáticos en regiones complejas en términos ambientales ofrecen situaciones particularmente conducentes a la divergencia fenotípica y genética, y a la larga a la especiación.[16-20]

La paradójica función de los muérdagos hemiparásitos: los servicios ambientales

Ser parásito no significa no tener cualidades positivas. En el bosque mesófilo de montaña, *Psittacanthus schiedeanus* provee de muchos recursos a la fauna. En el verano florecen copiosamente y el néctar en sus flores es consumido por varias especies de colibríes, mariposas, avispas, abejas, y abejorros. Entre este ensamble de visitantes florales se hallan sus polinizadores. Como sus flores además duran abiertas varios días, su néctar es el recurso más crítico durante el verano en virtud de que no hay

otras especies de plantas floreciendo tan abundantes. En el otoño-invierno, sus frutos ricos en lípidos son consumidos por varias especies de aves, frecuentemente los chinitos (*Bombycilla cedrorum*). Aunque en la dieta anual de los chinitos dominan los frutos ricos en azúcares, el consumo de frutos de estos muérdagos les permite incorporar reservas (lípidos) para el regreso de su migración. Además, algunas especies de insectos se alimentan de las hojas, las orugas de una mariposa y los machos de una chinche secuestran metabolitos secundarios de estos muérdagos para atraer a las hembras, y en su cobertura densa anidan varias especies de aves. Y en los valles centrales de Oaxaca, el follaje de los muérdagos es colectado para alimentar a los chivos en tiempos de estiaje.

Adicionalmente, los muérdagos desempeñan un papel fundamental en el ciclo de nutrientes, beneficiando de modo indirecto a un mayor número de especies, particularmente en ambientes áridos.[1, 7, 21] Por lo tanto, los muérdagos son recursos clave para muchas especies de animales, sobre todo durante periodos de escasez estacional, y su ocurrencia afecta la estructura de las comunidades vegetales ya que la caída de sus hojas modifica la dinámica de nutrientes y aumenta la colonización de micorrizas y diversidad funcional del bosque.

Uso potencial de los muérdagos por humanos

Varios estudios farmacológicos y usos en medicina tradicional han sugerido que los compuestos en sus hojas tienen efectos vaso-dilatorios y gastro-protectores, y otras propiedades y metabolitos de tipo oxidante son benéficas a condiciones de infertilidad y enfermedades de riñón y de diabetes;[22] estudios de genómica y función de genes podrían concretar su uso en biomedicina. Después de revisar su biología, la pregunta es: ¿cómo manejamos a los muérdagos? Dado que los árboles no son eternos, aquellos con muchos muérdagos, que tardaron décadas para establecerse, morirán irremediablemente. Los muérdagos son más abundantes en los linderos de los bosques que en el interior de éstos, lo que sugiere que la fragmentación del hábitat promueve su ocurrencia inicial.[10] De hecho, a mayor exposición de la copa de los árboles hay una mayor infección, y si se cambia la estructura del paisaje se incrementa su prevalencia con la fragmentación de los bosques.[9, 21] Con esto, al reducir la fragmentación de los bosques se minimizaría nuestro impacto en la infección a una escala de paisaje. Aunque varios productos son anunciados como la panacea para eliminarlos, no existe un estudio que pruebe su efectividad o sobre los efectos negativos en el hospedero. Remover manualmente las partes visibles del muérdago podría ser una tarea difícil en tierras públicas, aunque ello no mataría al muérdago ya que podría rebrotar en unos meses. La única manera para asegurarse de que el muérdago está muerto, sería



Foto: © Eduardo Ruiz Sánchez



Foto: © Eduardo Ruiz Sánchez

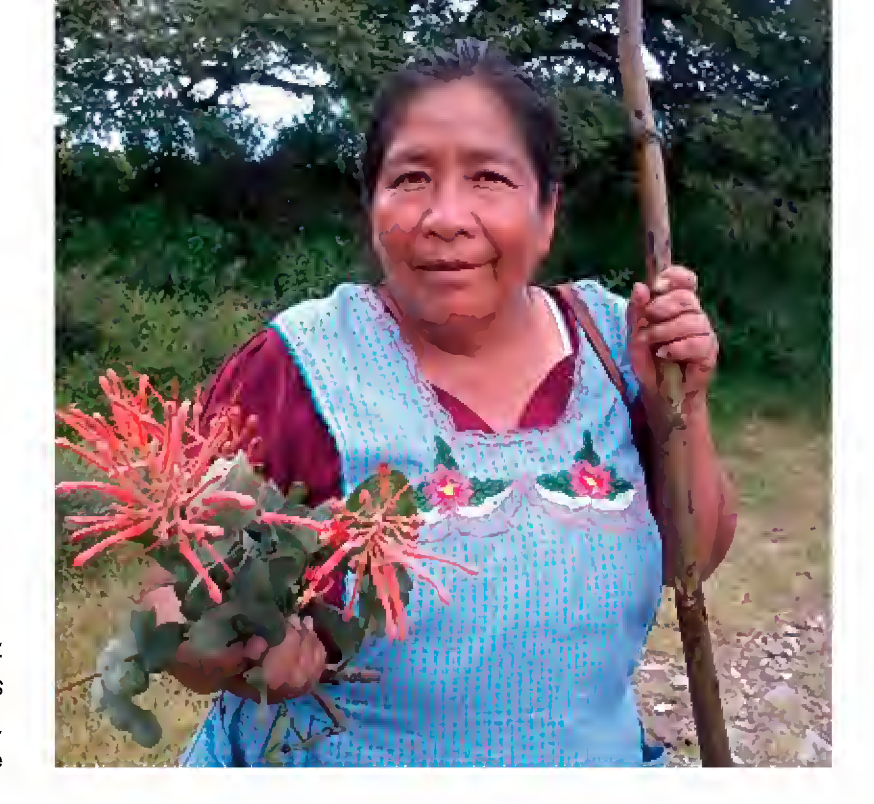


Foto: © Juan Francisco Ornelas



Foto: © Juan Francisco Ornelas

Semillas, plántulas, flores y frutos de *Psittacanthus schiedeanus*.


Isabel Martínez *Psittacanthus auriculatus* Matatlán. Foto: © Alfonso Langle

remover la rama sobre la cual crece, lo que podría causar mayor daño físico al árbol que al muérdago. En tanto no existan prácticas de manejo viables, sugiero que disfruten los beneficios de las plantas de muérdago existentes, observen a los colibríes y mariposas que llegan a sus flores y a las aves que llegan por sus frutos, o simplemente contemplen estas plantas de absoluta belleza.

Bibliografía

[1] Watson, D. M. 2001. Mistletoe —A keystone resource in forests and woodlands worldwide. *Annual Review Ecology & Systematics* 32:219-249.

[2] Mathiasen, R. L., D. L. Nickrent, D. C. Shaw & D. M. Watson. 2008. Mistletoes: pathology, systematics, ecology, and management. *Plant Disease* 92:988-1006.

[3] Liu, B., C. T. Le, R. L. Barrett, D. L. Nickrent, Z. Chen, L. Lu & R. Vidal-Russell. 2018. Historical biogeography of Loranthaceae (Santalales): diversification agrees with emergence of tropical forests and radiation of songbords. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 124:199-212.

[4] Kuijt J. 2009. Monograph of *Psittacanthus* (Loranthaceae). *Systematic Botany Monographs* 86:1-361.

[5] Fadini, R. F., E. Fischer, S. J. Castro, A. C. Araujo, J. F. Ornelas & P. R. de Souza. 2018. Bat and bee pollination in *Psittacanthus* mistletoes, a genus regarded as exclusively hummingbird-pollinated. *Ecology* 99:1239-1241.

[6] Ramírez, M. M. & J. F. Ornelas. 2012. Cross-infection experiments of *Psittacanthus schiedeanus* (Loranthaceae): effects of host provenance, gut passage and host fate on mistletoe seedling survival. *Plant Disease* 96:780-787.

[7] Ndagurwa, H. G. T., T. S. Maponga, B. Dube, T. M. Nzuma, & J. Muvengwi. 2018. Termitaria *vs.* mistletoe: effects on soil properties and plant structure in a semi-arid savanna. *Acta Oecologica* 91:35-42.

[8] López de Buen, L. & J. F. Ornelas. 2002. Host compatibility of the cloud forest mistletoe *Psittacanthus schiedeanus* (Loranthaceae) in central Veracruz, Mexico. *American Journal of Botany* 89:95-102.

[9] López de Buen, L., J. F. Ornelas & J.G. García-Franco. 2002. Mistletoe infection of trees located at fragmented forest edges in the cloud forests of Central Veracruz, Mexico. *Forest Ecology and Management* 164:293-302.

[10] Bach, C.E., D. Kelly & B.A. Hazlett. 2005. Forest edges benefit adults, but not seedlings, of the mistletoe *Alepis flavida* (Loranthaceae). *Journal of Ecology* 93:79-86.

[11] Bowen, M. A., C. A. McAlpine, A. P. N. House & G. C. Smith. 2009. Agricultural landscape modification increases the abundance of an important food resource: mistletoes, birds and brigalow. *Biological Conservation* 142:122-133.

[12] Norton, D.A. & M. A. Carpenter. 1998. Mistletoes as parasites: host specificity and speciation. *Trends in Ecology and Evolution* 13:101-105.

[13] Rodríguez-Mendieta, S., C. Lara & J. F. Ornelas. 2018. Unravelling host-mediated effects on hemiparasitic Mexican mistletoe *Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don traits linked to mutualisms with pollinators and seed dispersers. *Journal of Plant Ecology* 11:827-842.

[14] Cocoletzi, E., G. Angeles, G. Ceccantini, A. Patrón & J. F. Ornelas. 2016. Bidirectional anatomical effects in a mistletoe-host relationship: *Psittacanthus schiedeanus* mistletoe and its hosts *Liquidambar styraciflua* and *Quercus germana*. *American Journal of Botany* 103:986-997.

[15] Watson, D. M. 2009. Determinants of parasitic plant distribution: the role of host quality. *Botany* 87:16-21.

[16] Ornelas, J. F., E. Gándara, A. A. Vásquez-Aguilar, S. Ramírez-Barahona, A. E. Ortiz-Rodriguez, C. González, M. T. Mejía Saules & E. Ruiz-Sanchez. 2016. A mistletoe tale: Postglacial invasion of *Psittacanthus schiedeanus* (Loranthaceae) to Mesoamerican cloud forests revealed by molecular data and species distribution modeling. *BMC Evolutionary Biology* 16:78.

[17] Ramírez-Barahona, S., C. González, A. González-Rodríguez & J. F. Ornelas. 2017. The influence of climatic niche preferences on the population genetic structure of a mistletoe species complex. *New Phytologist* 214:1751-1761.

[18] Pérez-Crespo, M. J., J. F. Ornelas, A. González-Rodríguez, E. Ruiz-Sanchez, A. A. Vásquez-Aguilar & S. Ramírez-Barahona. 2017Phylogeography and population differentiation in the *Psittacanthus calyculatus* (Loranthaceae) mistletoe: a complex scenario of climate-volcanism interaction along the Trans-Mexican Volcanic Belt. *Journal of Biogeography* 44:2501-2514.

[19] Baena-Díaz, F., S. Ramírez-Barahona & J. F. Ornelas. 2018. Hybridization and differential introgression associated with environmental shifts in a mistletoe species complex. *Scientific Reports* 8: 5591.

[20] Ornelas, J. F., J. M. García, A. E. Ortiz-Rodriguez, Y. Licona-Vera, E. Gándara, F. Molina-Freaner & A. A. Vásquez-Aguilar. 2019. Tracking host trees: the phylogeography of endemic *Psittacanthus sonorae* (Loranthaceae) mistletoe in the Sonoran Desert. *Journal of Heredity* 110:229-246.

[21] Barbosa, J. M., E. Sebastián-González, G. P. Asner, D. E. Knapp, C. Anderson, R. E. Martin & R. Dirzo. 2016. Hemiparasite-host plant interactions in a fragmented landscape assessed via imaging spectroscopy and LiDAR. *Ecological Applications* 26: 55-66.

[22] Serra Bezerra, A.N., L. T. Massing, R. Bezerra de Oliveira & R. H. Mourão. 2017. Standardization and anti-inflammatory activity of aqueous extract of *Psittacanthus plagiophyllus* Eichl. (Loranthaceae). *Journal of Ethnopharmacology* 202:234-240.

[1] Departamento de Biología Evolutiva, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz; francisco.ornelas@inecol.mx

De nuestros mares para los paladares

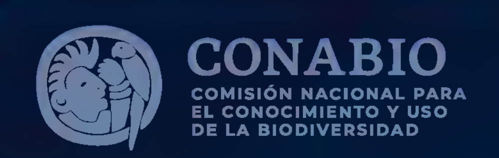
Consumo responsable para restaurar nuestros mares



Visita esta exposición y asómbrate con el colorido mural de 45 metros de largo donde podrás conocer 88 especies de peces comestibles en su tamaño real que viven en nuestros mares mexicanos.

A partir del 21 de noviembre de 2018
Zoológico de Chapultepec CDMX
Bioma tundra

¿Sabes de dónde vienen los peces que comemos?













México es centro de origen y diversificación de alrededor de **200 especies** de plantas de importancia para la agricultura.

La agrobiodiversidad mexicana es única en el mundo y para que siga existiendo, evolucionando y adaptándose a nuevas condiciones, es necesario conservar las variedades nativas, los parientes silvestres de estos cultivos y apoyar a los campesinos para que sigan manteniendo sus **agroecosistemas tradicionales**.

Para esto, es primordial construir y fortalecer mecanismos y estrategias que ayuden a conservar la **agrobiodiversidad mexicana** y los procesos que la generan y la mantienen.

SI DESEAS SABER MÁS DEL PROYECTO O SUMARTE, ¡CONTÁCTANOS!



PÁGINA WEB:
www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/agrobiodiversidad_pgef.html

CONTACTO:
gef_agrobd@conabio.gob.mx











Historias de familias

Con el ánimo de involucrar a los niños en el conocimiento, valoración y conservación del patrimonio natural de nuestro país, la CONABIO ha producido varias colecciones de libros para niños, en esta edición describimos la colección Historias de Familias. Para ello, ideó un personaje, Tito Curioso, que encarna la curiosidad inherente a los infantes acerca del mundo que los rodea. Invita en cada uno de los libros a conocer el mundo de las plantas, desde un punto de vista inteligente, ameno y sencillo, con información relevante y puntual: desde los aspectos propiamente biológicos hasta históricos. Los editores hicieron acopio de fotografías y de hermosas ilustraciones para acompañar los textos y hacer de cada publicación un tesoro visual.

Los seis títulos que conforman esta colección son *Quelites*, *Nopales y biznagas*, *Pinos y oyameles*, *Orquídeas, Bromelias y Magueyes*. Representan, en conjunto, una gran oportunidad para los padres y maestros para introducir a los niños en la instrucción y disfrute de la biodiversidad nacional.



Conoce la riqueza natural de México
Biodiversidad mexicana
www.biodiversidad.gob.mx



La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de las redes sociales








Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO.
El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor.
Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288.
Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE:	Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO:	Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN:	Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN:	Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN:	Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 Ciudad de México
Tel. 5004-5000, www.gob.mx/conabio. Distribución: nosotros mismos